

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ ОБРАЗЦОВ КАРБОКСИМЕТИЛИРОВАННОГО КРАХМАЛА С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ЗАМЕЩЕНИЯ

Р.Р. Сагитов, К.М. Минаев

Научные руководитель - доцент К.М. Минаев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время обвал цен на нефть и дестабилизация ситуации на сырьевом рынке ведут к кризису в Российской экономике. Так называемое сырьевое проклятие не способствует росту экономики, а любой скачек цены на нефть заметно ударяет по экономической ситуации в целом. Согласно РБК [1] фактический бюджет Российской Федерации по итогам 2018 года состоит на треть от доходов, связанных с нефтегазовой промышленностью. Для увеличения доходов в нефтегазовом секторе необходимо развивать данную отрасль, достигая результаты не только оптимизацией затрат на персонал, но и снижением фактических затрат за счет производства внутри страны передового оборудования, а также разработки и введения новых технологий и материалов. В частности, если говорить о бурении нефтяных и газовых скважин, затраты на реагенты, применяемые в буровых растворах, достаточно велики. В настоящее время наибольшее применение находят системы буровых растворов, в которых регулирование основных свойств осуществляется введением полимерных реагентов, чаще всего модифицированных полисахаридных реагентов на основе простых эфиров целлюлозы (полианионная целлюлоза). Однако для получения высококачественных эфиров целлюлозы требуется очищенная целлюлоза, которая имеет высокую стоимость. Перспективной сырьевой базой для получения реагентов для буровых растворов может являться более дешевый и при этом воспроизводимый крахмал.

В ранее проделанных работах произвели оценку эффективности применения карбоксиметилкрахмала в модельных буровых растворах. Проведен анализ возможной замене дорогостоящей полианионной целлюлозы на КМК [2,4,5], выделены условия применения КМК и перспективные рецептуры буровых растворов. Целью дальнейших исследований является получение образцов КМК с высокой степенью замещения согласно разработанным ранее методикам синтеза [3, 6]. Для исследований получено пять образцов КМК с различной степенью замещения (таблица 1).

Таблица 1

Исследуемые образцы КМК

Название и номер образца	Степень замещения	Содержание основного вещества в кислотной форме
CMS-112	0,26	77%
CMS-111	0,57	62%
CMS-90(2)	0,73	61%
CMS-90(3)	0,88	57%
CMS-110	1,1	56%

Оценку эффективности КМК с различной степенью замещения проводили на модельных буровых растворах, приготовленных согласно методике описанной в статье [4]. Результаты фильтрационных исследований представлены на графике (рис. 1).

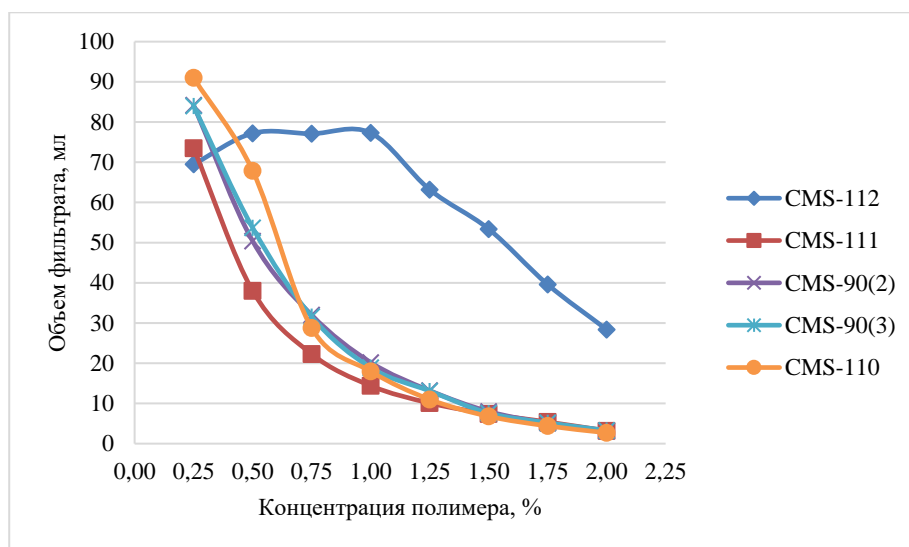


Рис.1 Зависимость объема фильтрата бурового раствора от концентрации КМК

На основе полученных результатов можно сделать вывод, что наименьшую фильтрацию бурового раствора в области концентраций 1,5-2,0% обеспечивают КМК с высокой степенью замещения (0,9-1,1), при этом в диапазоне 0,25-1,25 % лучшие результаты получены для образцов со степенью замещения 0,57. Степени замещения меньше 0,3 недостаточно для обеспечения удовлетворительной растворимости КМК и такой реагент снижает фильтрацию минимально. Также были проведены исследования по биостойкости модельных буровых растворов, обработанных патогенными микроорганизмами, выделенными из месторождения Томской области. Оценка устойчивости к биодеструкции исследуемых реагентов проводилась в течении четырех недель, и с определенной периодичностью проводили измерение реологии и фильтрации модельных буровых растворов. Полученные результаты приведены на графике (рис. 2).

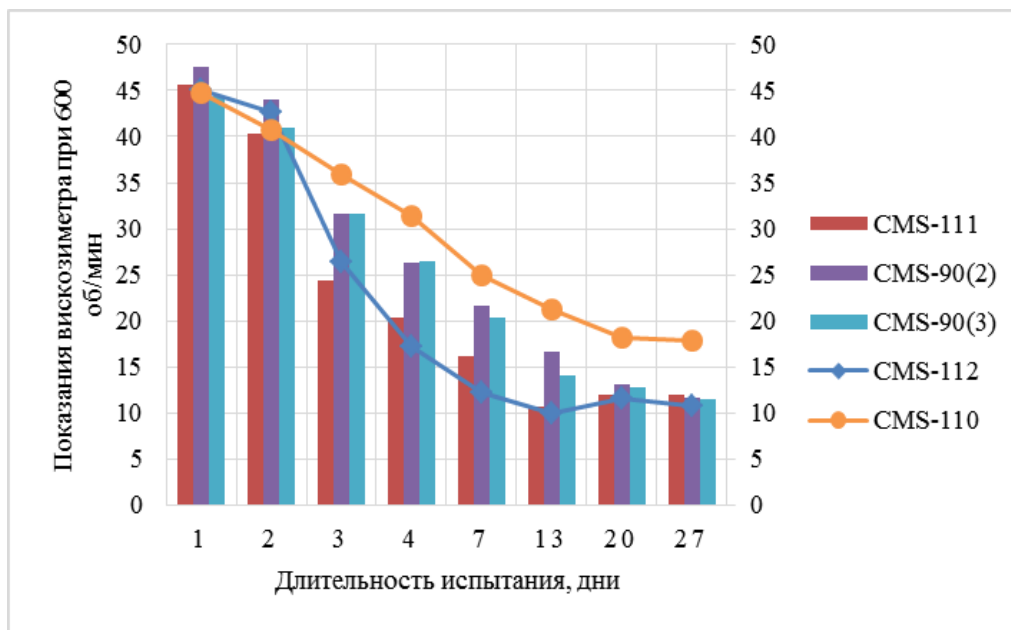


Рис.2 Зависимость вязкости буровых растворов от времени

Полученные данные свидетельствуют о влиянии степени замещения на биостойкость КМК, образцы с высокой степенью замещения, сохраняют вязкость и фильтрацию бурового раствора значительно дольше, чем реагенты с низкой степенью замещения. Буровые растворы с образцами с низкой степенью замещения на третьи сутки испытания снизили вязкость практически на 50%, что указывает на разрушение полимера за счет активной жизнедеятельности микроорганизмов.

Увеличение степени замещения КМК повышает растворимость полученного продукта, усиливает его биостойкость и снижает водоотдачу модельных буровых растворов.

Литература

1. Агеева О. Треть доходов бюджетной системы России оказалась связана с нефтью и газом: РБК Экономика. 22.08.2020. URL: <https://www.rbc.ru/economics/22/08/2019/5d555e4b9a7947aed7a185de> (дата обращения: 23.03.20).
2. Минаев К. М., Яновский В. А., Минаева Д. О., Захаров А. С., Сагитов Р. Р., Андропов М. О., Пандей С. К., Сравнительное исследование понизителей фильтрации на основе карбоксиметильных эфиров крахмала и целлюлозы в современных системах буровых растворов / Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2018. Т. 329. № 5. 57–66.
3. Минаев К.М., Захаров А.С., Яновский В.А., Сагитов Р.Р., Мартынова Д.О. Разработка методики синтеза карбоксиметилкрахмала для нефтегазодобывающей отрасли / Сборник материалов VI Всероссийской конференции с международным участием "Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды", Чебоксары, 2016. - Изд-во Чуваш. ун-та, 2016. – С 150
4. Сагитов Р.Р., Минаев К.М. Захаров А.С. Сравнительное исследование понизителя фильтрации на основе карбоксиметилированного крахмала и целлюлозы. // Бурение в осложненных условиях: Материалы Международной научно-практической конференции. – СПб, «ЛЕМА», 2016. 90-94 с.
5. Сагитов, Р. Р., Минаев, К. М., Захаров, А. С., Королев, А. С., Минаева, Д. О., Исследование понизителей фильтрации буровых растворов на основе карбоксиметильных эфиров крахмала и целлюлозы / Нефтяное хозяйство. - 2017. - №11, С. 102-105.
6. Способ получения модифицированного крахмального реагента: пат. 2637224 Рос. Федерация № 2016141367; заявл. 21.10.2016; опубл. 01.12.2017, Бюл. № 34.3